

PARTICULARITĂȚILE DISTRIBUIRII SPAȚIALE A RADIAȚIEI SOLARE PE TERITORIUL REPUBLICII MOLDOVA - SURSĂ DE ENERGIE RENOVABILĂ REALĂ

Tatiana S.Constantinov, Valentin Ia.Răileanu, Maria I.Nedealcov

Institutul de Geografie al AȘM

Referat – Sunt descrise particularitățile distribuției radiației solare directe, difuze și totale pe teritoriul Republicii Moldova, metodele de elaborare a hărților digitale și prezentate rezultatele cartografierii.

Cuvinte-cheie – radiația solară, insolația, modelul numeric al terenului

1. INTRODUCERE

Republica Moldova, lipsită de resurse caustobiolite, prin utilizarea efectivă a surselor renovabile de energie, cum ar fi energia radiației solare, ar putea contribui esențial la asigurarea unei dezvoltări durabile a economiei naționale.

Particularitățile de bază a climei Moldovei se formează sub influența fluxului de radiație solară, a circulației atmosferice și a reliefului. Dacă elementele reliefului sunt constante pe o perioadă îndelungată de timp, apoi primii doi factori sunt variabili în timpul anului și depind de anotimp. În perioada rece a anului clima este influențată mai mult de activitatea ciclonilor și anticiclonilor, iar în cea caldă – de cantitatea de radiație solară care atinge suprafața terestră.

2. PARTICULARITĂȚILE INSOLAȚIEI TERITORIULUI REPUBLICII

Radiația solară incidentă pe un anumit teren (insolația) este condiționată de un șir de factori. Fluxul de energie de la Soare în exteriorul atmosferei în mediu de aproximativ 170 mlrd. MW depinde de distanța Pământului de la Soare, condiționată de rotirea Terei în jurul astrului ceresc pe o traiectorie eliptică. Acest flux este diminuat de transparența atmosferei, care depinde de cantitatea de aerosoli și praf în aer, altitudine, anotimp, etc. Insolația terenului posibilă (potențială, în condițiile cerului senin) într-o anumită zi și oră a anului este strict determinată de înălțimea Soarelui, masa și transparența atmosferei și poate fi calculată utilizând funcții analitice cunoscute. Insolația reală față de cea posibilă se micșorează în dependență de nebulozitatea cerului la momentul dat.

Radiația solară totală Q prezintă suma radiației solare directe S' și a celei difuze D . S' depinde de poziția Soarelui pe bolta cerească, de expoziția și unghiul de înclinare a versanților. În aspect anual suma radiației solare directe este determinată de durata strălucirii solare, durata posibilă pentru Moldova constituind

4445-4452 ore, diferența fiind condiționată de latitudine [1], însă cea reală constituie doar 50-55 % din cea posibilă (1950-2060 ore în partea de nord și 2180-2330 ore la sud).

În corespundere cu schimbarea duratei zilei și a regimului de nebulozitate în timpul anului se schimbă și diferența dintre durata strălucirii solare reale și a celei posibile: de la 20-30 % în lunile de iarnă până la 60-80 % în cele de vară, constituind corespunzător 45-70 și 270-340 ore. În perioada octombrie-martie din cauza zilelor scurte și a nebulozității considerabile durata strălucirii solare constituie în mediu 600 ore, iar în perioada caldă a anului (aprilie-septembrie) – 1500-1650 ore sau 75 % din suma anuală, din care 850-950 ore revine lunilor de vară [1].

În medie pe an se observă valori mai mari a radiației solare directe față de cele ale radiației difuze (54 și 46 % corespunzător, tabelul 1) [1].

Tabelul 1 – Sumele anuale ale radiației (kcal/cm²)

Radiația	În condițiile cerului senin (posibilă)	În condiții medii de nebulozitate (reală)
Directă pe suprafața perpendiculară	233,0	108,3
Directă pe suprafața orizontală	125,4	60,9
Difuză	36,4	52,0
Totală	161,8	112,9

Notă: 1 kcal/cm² este egală cu 41, 868 MJ/m²

Vegetația utilizează aproximativ 50 % din radiația solară totală (radiația fotosintetică activă).

3. METODE ȘI REZULTATE

Ca regulă distribuția diferitor tipuri de radiație în teritoriu sunt redată în atlasele geografice în formă de izolinii. Cu apariția Sistemelor Informaționale Geografice și a tehnologiilor informaționale a devenit posibilă prezentarea distribuției spațiale a radiației mai precis, în formă quazi-continuu.

Există mai multe metode de calcul a distribuției radiației solare [2-4]. Metoda descrisă în [2] este cea mai

precisă, deoarece ia în considerație poziția liniei orizontului, însă calculul se efectuează doar pentru un anumit punct din teritoriu, și din această cauză se utilizează rar. O altă metodă constă în folosirea ecuațiilor de regresie a radiației solare cu elementele reliefului și poziția geografică [3] și necesită date de la o rețea densă de stații meteorologice. Menționăm că observații actinometrice sistematice pe o perioadă îndelungată de timp în Moldova sunt efectuate doar la stația meteo Chișinău. Din această cauză aici ca exemplu este prezentată distribuția anuală a sumelor radiație totale posibile Q , calculate din ecuația de regresie[3] :

$$Q = 0,329 + 0,808 * \cos(L) * \cos(S) - 0,196 * \sin(L) * \sin(S) - 0,482 * \cos(A) * \sin(S),$$

unde L este latitudinea, S – unghiul de înclinare și A – expoziția versantului, exprimate în radiani. A variază de la Nord spre Est și Sud de la 0 la π , și de la Sud spre Vest și Nord de la π la 0 .

Ecuația a fost obținută din date tabulare, calculate prin formule analitice. Programul pentru calcul în Sistemul Informațional Geografic ArcView propus în [3] utilizează modelul numeric al terenului (hărțile digitale a expoziției și unghiului de înclinare a versanților), însă calculul este efectuat doar pentru o valoare unică a latitudinii. Programul a fost modificat astfel ca în calcul să fie luată în considerație și harta digitală a latitudinilor, rezultatul fiind prezentat în fig 1.

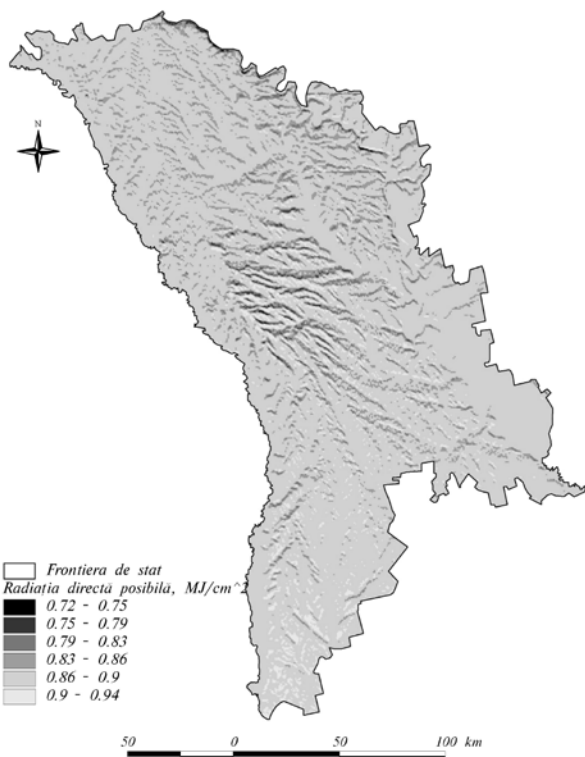


Fig. 1 – Repartiția spațială a sumelor anuale a radiației solare directe posibile (MJ/cm^2)

Altă metodă de calcul a radiației solare [4] constă în utilizarea tabelor de coeficienți primiți din date experimentale, care modifică valorile radiației pe suprafața orizontală la cele pe versanți în dependență de

latitudine, unghiul de înclinare, expoziția versantului și luna anului. Tabelul 2 prezintă coeficienții de recalcul a radiației solare totale doar pentru latitudinile, între care este situat teritoriul republicii Moldova. Astfel de tabel există și pentru radiația solară directă.

Tabelul 2 – Mărimea relativă a sumelor diurne a radiației solare sumare pe versanți cu diferită expoziție în perioada caldă a anului (coeficientul K_q)

Latitudinea, grade	Panta 10 °						Panta 20°					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Panta de Nord												
42	0,94	0,96	0,97	0,96	0,94	0,89	0,86	0,91	0,92	0,91	0,87	0,75
46	0,93	0,95	0,96	0,96	0,94	0,89	0,85	0,90	0,92	0,91	0,86	0,75
50	0,92	0,94	0,96	0,96	0,94	0,88	0,84	0,90	0,91	0,90	0,85	0,75
Panta de Sud												
42	1,04	1,01	1,00	1,01	1,04	1,03	1,06	1,02	0,99	1,00	1,05	1,15
46	1,05	1,02	1,00	1,01	1,04	1,08	1,07	1,02	1,00	1,01	1,06	1,15
50	1,05	1,02	1,00	1,01	1,04	1,08	1,08	1,03	1,00	1,01	1,06	1,16

Pentru calcul a fost necesar elaborarea unor programe speciale. Ca exemplu fig. 2 prezintă harta distribuției spațiale a sumei valorilor radiației solare directe în luna aprilie.

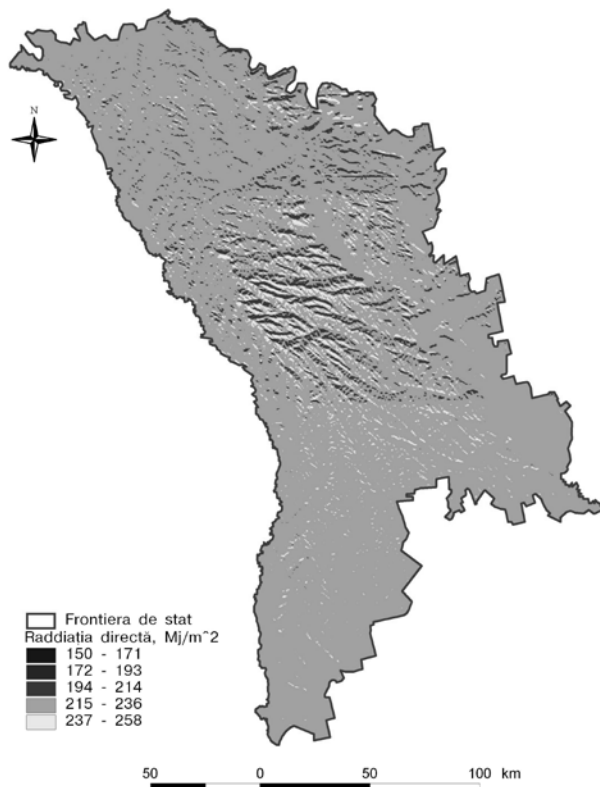


Fig. 2 – Repartiția spațială a sumelor radiației solare directe in aprilie (MJ/cm^2)

Menționăm că pentru calculul sumelor anuale sau pentru

anumite perioade a radiației după această metodă este necesar de efectuat calcule pentru toate lunile în cauză. Ca metodă alternativă coeficienții din tabelele corespunzătoare pot fi înlocuiți cu valorile reale ale radiației, astfel obținând posibilitatea de calcula sumele radiației pentru oricare perioadă de timp, inclusiv pentru anul întreg.

Figurile 3 și 4 prezintă distribuțiile spațiale ale sumelor anuale ale radiației directe și totale în teritoriul republicii

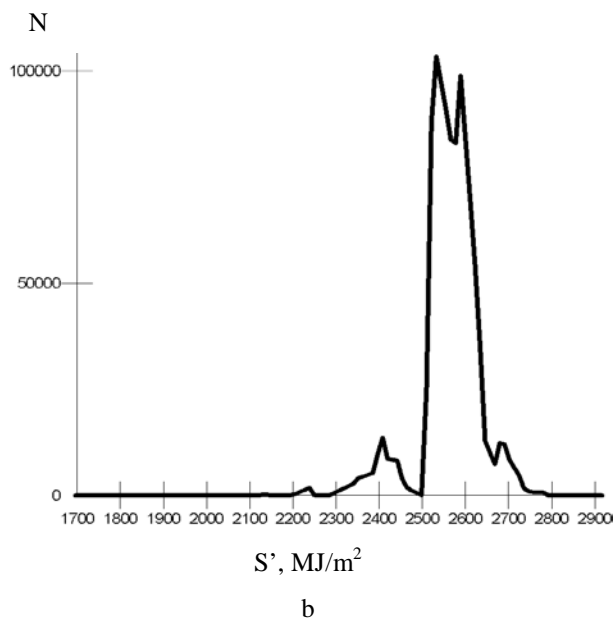
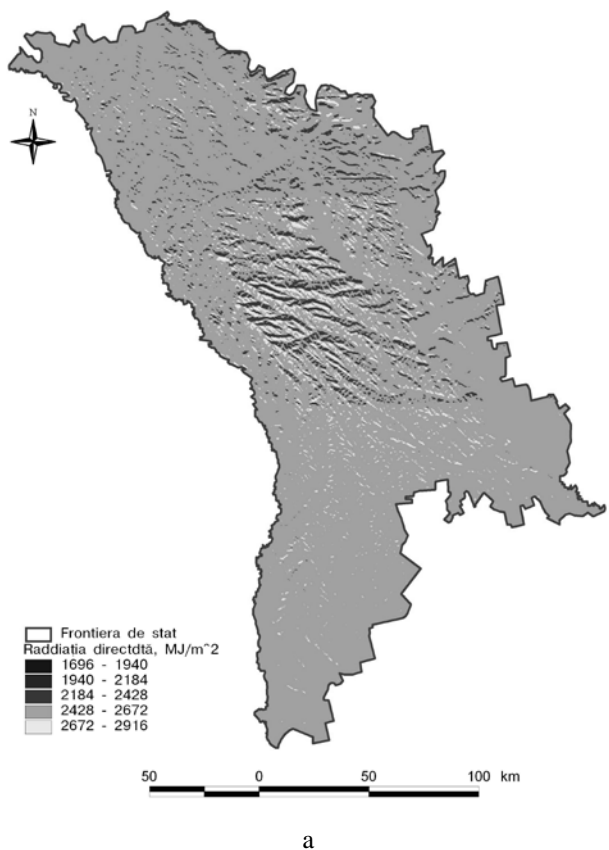
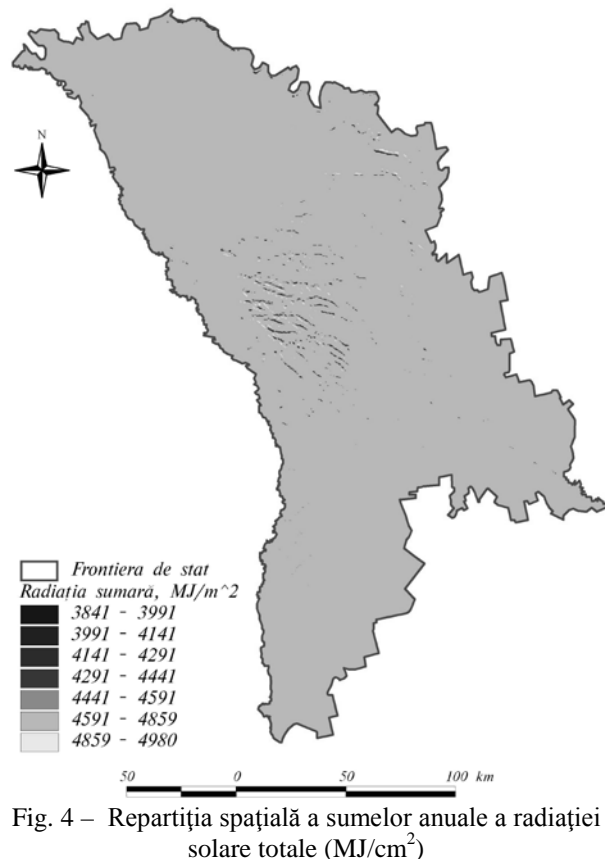


Fig. 3 – Repartiția spațială a sumelor anuale a radiației solare directe S' (a) și frecvența N a numărului de valori calculate

Sumele anuale a radiației solare directe variază în spațiu în limitele 1696-2915 MJ/m², însă cum reiese din fig. 3a, în cea mai mare parte a teritoriului republicii fluxul radiației directe este egal cu 2500-2660 MJ/m².

Valori maxime se observă în partea centrală și de sud a republicii pe versanții de sud, precum și în unele sectoare la nord în valea Nistrului. Variabilitatea spațială a radiației totale este cu mul mai mică decât a celei directe din cauza componentei difuze.



CONCLUZII

Rezultatele obținute permit să constatăm că Sistemele Informaționale Geografice sunt instrumente eficace pentru studierea și analiza distribuției radiației solare în teritoriu. Rezultatele obținute pot fi folosite pentru amplasarea pe teren a instalațiilor termoelectrice și utilizarea mai efectivă a energiei solare.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Г.Ф. Ласце *Климат Молдавской ССР*.Л: Гидрометеиздат, 1978. 373 с.
- [2] *Solar Analyst 1.0. User Manual*. Solar Environmental Modeling Institute. 2000. 51 p.
- [3] В.McCune, D.Keon *Equations for potential anual direct radiation and head load*. Journal of Vegetation Science 13, pp: 603-606, 2002
- [4] Руководство по изучению микроклимата для целей сельскохозяйственного производства. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 152 с.